

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000287460 A**

(43) Date of publication of application: 13.10.00

(51) Int. Cl

H02M 7/537

H02M 3/28

H02M 3/338

H02M 7/5383

(21) Application number: 11088219

(71) Applicant: TOKO INC

(22) Date of filing: 30.03.99

(72) Inventor: OTAKE TETSUSHI

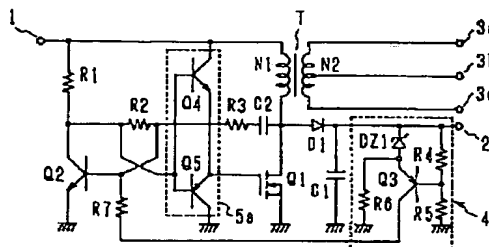
(54) SELF-EXCITING SWITCHING POWER SUPPLY
CIRCUIT

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a self-exciting switching power supply circuit which enables stable self-exciting oscillation even if a transistor device with a large input capacity is used.

SOLUTION: The base of a 2nd switching transistor Q2 is connected to the drain of a 1st switching transistor Q1 via a series circuit consisting of a resistor R3 and a capacitor C2. On the other hand, the gate of the 1st switching transistor Q1 is connected to the collector of the 2nd switching transistor Q2 via an impedance transformation circuit 5a. The impedance transformation circuit 5a consists of a complementary circuit composed of 1st and 2nd transistors Q4 and Q5 whose polarities are different from each other. The connection point between the bases of the transistors Q4 and Q5 is connected to the collector of the 2nd switching transistor Q2. The connection point between the emitters of the transistors Q4 and Q5 is connected to the gate of the 1st switching transistor Q1.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-287460

(P2000-287460A)

(43) 公開日 平成12年10月13日 (2000.10.13)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 2 M	7/537	H 0 2 M	A 5 H 0 0 7
	3/28		V 5 H 7 3 0
	3/338		A
	7/5383		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-88219

(22) 出願日 平成11年3月30日 (1999.3.30)

(71) 出願人 000003089

東光株式会社

東京都大田区東雪谷2丁目1番17号

(72) 発明者 大竹 徹志

埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷18番地 東光
株式会社埼玉事業所内

(74) 代理人 100073737

弁理士 大田 優

Fターム(参考) 5H007 AA06 CA02 CB03 CB07 CC32

DB03

5H730 AA10 BB23 DD04 DD28 EE07

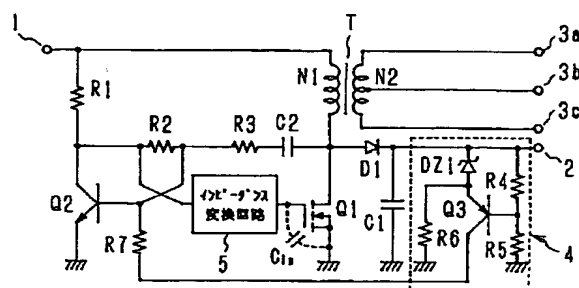
EE59 EE79

(54) 【発明の名称】 自励式スイッチング電源回路

(57) 【要約】

【課題】 入力容量の大きなトランジスタ素子を使用しても安定した自励発振動作が可能な自励式スイッチング電源回路を提供する。

【解決手段】 第2スイッチングトランジスタQ2のベースは抵抗R3とコンデンサC2の直列回路を介して第1スイッチングトランジスタQ1のドレインに接続する一方、第1スイッチングトランジスタQ1のゲートはインピーダンス変換回路5aを介して第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタに接続する。インピーダンス変換回路5aは、入力端子1とアースとの間に接続された互いに極性の異なる第1と第2のトランジスタQ4、Q5の相補接続回路により構成し、ベース同士の接続点を第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタに接続し、エミッタ同士の接続点を第1スイッチングトランジスタQ1のゲートに接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 交互にオン、オフ動作を行う第1と第2のスイッチングトランジスタを有し、該第1のスイッチングトランジスタによってインダクタンス部品に流入する電流を断続して所望の出力電圧を得る自励式スイッチング電源回路において、

該第2のスイッチングトランジスタの主電流路の一端と該第1のスイッチングトランジスタの制御端子との間にインピーダンス変換回路を接続したことを特徴とする自励式スイッチング電源回路。

【請求項2】 前記インピーダンス変換回路が、ベース同士の接続点が前記第2のスイッチングトランジスタの主電流路の一端に接続され、エミッタ同士の接続点が前記第1のスイッチングトランジスタの制御端子に接続された、極性の異なる第1のトランジスタと第2のトランジスタの相補接続回路を有することを特徴とする、請求項1に記載した自励式スイッチング電源回路。

【請求項3】 前記第1のスイッチングトランジスタが電界効果型トランジスタであることを特徴とする、請求項1あるいは請求項2に記載した自励式スイッチング電源回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自励発振方式のスイッチング電源回路において、電力容量の大きな仕様においても安定した自励発振動作を行わせるための技術に関する。

【0002】

【従来の技術】電源装置を構成する電源回路には様々な方式が存在する。電源回路は、まず出力電圧を制御するための半導体素子の動作形態によってシリーズ方式とスイッチング方式に大別され、スイッチング方式はさらに、スイッチングパルスの発生のさせ方により、自励発振方式と他励発振方式とに分類することが出来る。スイッチング方式、その中で自励発振方式を採用した電源回路（以下、自励式スイッチング電源回路と呼ぶ）は、回路構成が比較的簡素であるという特徴を有し、一般に小型・小電力用の電源装置に適用される。このような自励式スイッチング電源回路としては、従来、図3に示すような回路構成を有するものがあった。

【0003】図3に示す回路は、まず、入力端子1と基準電位点としてのアースとの間に、トランスTの1次巻線N1と第1スイッチングトランジスタQ6の主電流路を直列に接続する。1次巻線N1と第1スイッチングトランジスタQ6のコレクタとの接続点と直流出力端子2との間にダイオードD1を接続し、直流出力端子2とアースとの間にコンデンサC1を接続する。そして、トランスTの2次巻線N2の両端および中間タップをそれぞれ交流出力端子3a、3c、3bに接続する。これにより1次巻線N1、第1スイッチングトランジスタQ6、

ダイオードD1及びコンデンサC1にて昇圧チョッパ型のコンバータ回路を、1次巻線N1、2次巻線N2及び第1スイッチングトランジスタQ6にてインバータ回路を形成する。

【0004】そして、自励発振動作を行わせるために、入力端子1とアースとの間に抵抗R1と第2スイッチングトランジスタQ2の直列回路を設け、第1スイッチングトランジスタQ6のコレクタと第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタとの間に抵抗R2、抵抗R3およびコンデンサC2の直列回路を接続する。第1スイッチングトランジスタQ6のベースは抵抗R2と第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタとの接続点に接続する。一方、第2スイッチングトランジスタQ2のベースは抵抗R2と抵抗R3の接続点に接続し、そのベースが抵抗R3とコンデンサC2を介して第1のスイッチングトランジスタQ6のコレクタに接続された構成となるようにする。

【0005】さらに、各出力端子に現れる出力電圧の電圧値を安定化するために、直流出力端子2とアースとの間に制御用トランジスタQ3、分圧抵抗R4、R5、抵抗R6及び基準電圧源としての定電圧ダイオードDZ1からなる制御回路4を設け、制御用トランジスタQ3のコレクタを抵抗R7を介して第2スイッチングトランジスタQ2のベースに接続するといった回路構成としている。

【0006】以上のような構成とした回路において第1スイッチングトランジスタQ6がオン、オフ動作をする、トランスTの1次巻線N1に交互に方向の異なる電圧が発生する。この1次巻線N1に発生した電圧と入力電圧の合成電圧はダイオードD1とコンデンサC1によって整流・平滑され、その結果、直流出力端子2に所定の直流出力電圧が得られる。また、1次巻線N1に発生した交互に方向の異なる電圧は2次巻線N2に誘導され、出力端子3a、3b、3cのそれぞれの端子間に交流出力電圧が得られることになる。なお第1スイッチングトランジスタQ6のオン、オフ動作は、第2スイッチングトランジスタQ2と第1スイッチングトランジスタQ6が、マルチバイブレータ回路のごとく、相補的にオン状態あるいはオフ状態となる自励発振動作により継続される。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】図3に示す回路構成とした自励式スイッチング電源回路は、簡易な回路構成でありながら実用性が高く、主に出力電力が小さな仕様（およそ10W以下）の電源装置に広く適用されている。ところが、出力電力が大きい仕様の場合には以下のような問題があり、使用が難しかった。出力容量が大きくなると1次巻線N1と第1スイッチングトランジスタQ6の主電流路を通過する電流が大きくなり、これに応じて第1スイッチングトランジスタQ6に電流仕様の

きなトランジスタ素子を使用しなければならない。現在、電流仕様の大きなトランジスタ素子としては電界効果型のパワートランジスタが使用されることが多く、このようなトランジスタ素子は一般に制御端子（ゲート）に等価的に存在する入力容量が大きい。

【0008】このような入力容量が大きい素子を図3に示す回路の第1スイッチングトランジスタQ6にそのまま適用すると、回路の自励発振動作が不安定になり、正常な動作が行われないうといった不都合があった。ちなみに実験によって確認したところでは、第1スイッチングトランジスタQ6にMOSFETによるパワートランジスタをそのまま適用すると、条件によって第2スイッチングトランジスタQ2が半導通の状態となり、回路全体が自励発振動作を行わないことがある。そこで本発明は、入力容量の大きなトランジスタ素子を使用しても安定した自励発振動作を可能とし、もって出力容量の大きな仕様にも適用可能な自励式スイッチング電源回路を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明による自励式スイッチング電源回路は、交互にオン、オフ動作を行う第1と第2のスイッチングトランジスタを有し、第1のスイッチングトランジスタによってインダクタンス部品に流入する電流を断続して所望の出力電圧を得る自励式スイッチング電源回路において、第2のスイッチングトランジスタの主電流路の一端と該第1のスイッチングトランジスタの制御端子との間にインピーダンス変換回路を接続したことを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】入力端子とアースとの間に、トランスの1次巻線と第1のスイッチングトランジスタの直列回路および抵抗と第2スイッチングトランジスタの直列回路を並列に接続する。第2スイッチングトランジスタの制御端子は抵抗とコンデンサの直列回路を介して第1スイッチングトランジスタの主電流路と1次巻線との接続点に接続する。一方、第1スイッチングトランジスタの制御端子はインピーダンス変換回路を介して第2スイッチングトランジスタと抵抗との接続点に接続する。ここでインピーダンス変換回路は、入力端子とアースとの間に接続された互いに極性の異なる第1と第2のトランジスタの相補接続回路により構成し、ベース同士の接続点を第2スイッチングトランジスタの主電流路の一端に接続し、エミッタ同士の接続点を前記第1のスイッチングトランジスタの制御端子に接続する。

【0011】

【実施例】入力容量の大きなトランジスタ素子を使用しても安定した自励発振動作を行わせることができる、本発明の実施例による自励式スイッチング電源回路の回路図を図1に示した。図1に示す回路は、先ず入力端子1とアースとの間に、トランスTの1次巻線N1とNチャ

ネル型MOSFETよりなる第1スイッチングトランジスタQ1の主電流路を直列に接続する。1次巻線N1と第1スイッチングトランジスタQ1のドレインとの接続点と直流出力端子2との間にダイオードD1を接続し、直流出力端子2とアースとの間にコンデンサC1を接続する。そして、トランスTの2次巻線N2の両端および中間タップをそれぞれ交流出力端子3a、3c、3bに接続する。

【0012】入力端子1とアースとの間に抵抗R1と第2スイッチングトランジスタQ2の直列回路を接続し、第1スイッチングトランジスタQ1のドレインと第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタとの間に抵抗R2、抵抗R3およびコンデンサC2の直列回路を接続する。第1スイッチングトランジスタQ1のゲートはインピーダンス変換回路5を介して第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタに接続する。第2スイッチングトランジスタQ2のベースは抵抗R2と抵抗R3の接続点に接続する。

【0013】直流出力端子2とアースとの間に制御用トランジスタQ3、分圧抵抗R4、R5、抵抗R6及び基準電圧源としての定電圧ダイオードDZ1からなる制御回路4を設け、制御用トランジスタQ3のコレクタを抵抗R7を介して第2スイッチングトランジスタQ2のベースに接続するといった回路構成としている。このような回路構成とすると、インピーダンス変換回路5によって第1スイッチングトランジスタQ1に等価的に存在する入力容量 C_{i1} が第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタ、エミッタ間から切り離される。その結果、入力容量 C_{i1} によって生ずる動作上の悪影響が排除され、回路の自励発振動作が安定して行われるようになる。

【0014】図2は図1の回路のインピーダンス変換回路5の回路部分をさらに具体的に示した、本発明による自励式スイッチング電源回路の回路図である。図2においてインピーダンス変換回路5aは、互いのエミッタ同士とベース同士を接続したトランジスタQ4とトランジスタQ5の直列回路を入力端子1とアースとの間に接続する。そしてベース同士の接続点を接続点を第2スイッチングトランジスタQ2のコレクタに接続し、エミッタ同士の接続点を第1スイッチングトランジスタQ1のゲートに接続した構成となっている。このようなインピーダンス変換回路を付加した本発明による自励式スイッチング電源回路の動作は以下ようになる。

【0015】入力端子1に入力電圧が印加されると入力端子1から抵抗R1を介してインピーダンス変換回路5aに電流が流入し、インピーダンス変換回路5aの内部ではトランジスタQ4がオン状態、トランジスタQ5がオフ状態となる。すると第1スイッチングトランジスタQ1は、そのゲートにトランジスタQ4を介して入力電圧が印加され、オン状態となる。この時、第2スイッチ

ングトランジスタQ2は、そのベース、エミッタ間にターンオンするのに必要な順方向バイアスを受けられず、オフ状態となる。第1スイッチングトランジスタQ1がオン状態となることでトランスTの1次巻線N1には直線的に増加する電流が流れ始める。

【0016】1次巻線N1に流れる電流の値が、そのゲート、ソース間電圧によって決まる第1スイッチングトランジスタQ1のドレイン飽和電流に達すると、1次巻線N1に流れる電流は一定となり、その一瞬には1次巻線N1の端子間に電位差が無くなる。この時、1次巻線N1からコンデンサC2、抵抗R3を介して第2スイッチングトランジスタQ2のベースに電流が流入し、第2スイッチングトランジスタQ2がオン状態となる。するとインピーダンス変換回路5a中のトランジスタQ4はオフ状態、トランジスタQ5はオン状態に転換し、これに伴って第1スイッチングトランジスタQ1はオフ状態に移行する。第1スイッチングトランジスタのオフ状態への移行と共に1次巻線N1にはフライバック電圧が発生する。

【0017】第1スイッチングトランジスタQ1がオフ状態、第2スイッチングトランジスタQ2がオン状態にある間、1次巻線N1からコンデンサC2に電流が流入し、コンデンサC2は1次巻線N1側を高電位として充電される。このコンデンサC2の充電が進行すると第2スイッチングトランジスタQ2のベース電流は減少し、やがて第2スイッチングトランジスタQ2はオフ状態へと移行する。第2スイッチングトランジスタQ2がオフ状態となることによりインピーダンス変換回路5aの内部ではトランジスタQ4がオン状態、トランジスタQ5がオフ状態となり、これに伴って第1スイッチングトランジスタQ1は再びオン状態に転換する。以上のような動作を繰り返して図2に示す回路は自励発振動作を行うことになる。

【0018】以上の本発明の実施例の説明では、第1スイッチングトランジスタQ1にNチャネル型のMOSFETを使用した場合を想定しているが、これに限定されず、他の型式のトランジスタであっても構わない。なお、本発明による自励式スイッチング電源回路は第1スイッチングトランジスタQ1に大電力用のバイポーラト

ランジスタを適用することもでき、この場合にはインピーダンス変換回路のトランジスタQ4のコレクタまたはエミッタに抵抗素子を付加することがある。本発明の要旨を損なわない範囲でのインピーダンス変換回路の変形が可能であることは言うまでも無い。

【0019】

【発明の効果】以上に説明したように本発明による自励式スイッチング電源回路は、第1と第2のスイッチングトランジスタがフリップフロップ回路のごとく相補動作するように構成し、入力容量の大きな大電力用のトランジスタ素子を第1スイッチングトランジスタに適用した電源回路において、第1スイッチングトランジスタの制御端子と第2スイッチングトランジスタの主電流路の一端との間にインピーダンス変換回路を接続することとを特徴としている。このような構成とすると、インピーダンス変換回路によって第1スイッチングトランジスタの入力容量と第2スイッチングトランジスタを切り離すことができ、入力容量の大きなトランジスタ素子を使用した場合にも安定した自励発振動作を行わせることが可能となる。その結果、出力容量の大きな仕様にも適用可能な自励式スイッチング電源回路を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例による自励式スイッチング電源回路の回路図。

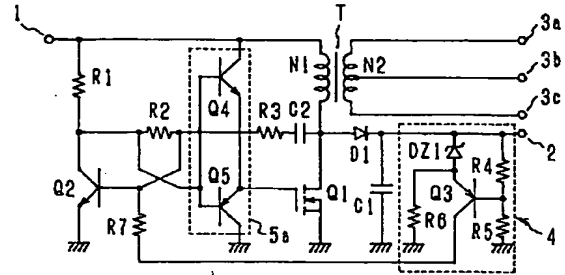
【図2】 インピーダンス変換回路の構成を具体的に示した本発明の実施例による自励式スイッチング電源回路の回路図。

【図3】 従来の自励式スイッチング電源回路の一例の回路図。

【符号の説明】

1：入力端子 2：直流出力端子 3a～3c：交流出力端子 4：制御回路 5、5a：インピーダンス変換回路 N1：1次巻線 N2：2次巻線 Q1：第1スイッチングトランジスタ Q2：第2スイッチングトランジスタ Q4：トランジスタ（第1トランジスタ） Q5：トランジスタ（第2トランジスタ） T：トランス（インダクタンス部品）

【図2】

[illegible]